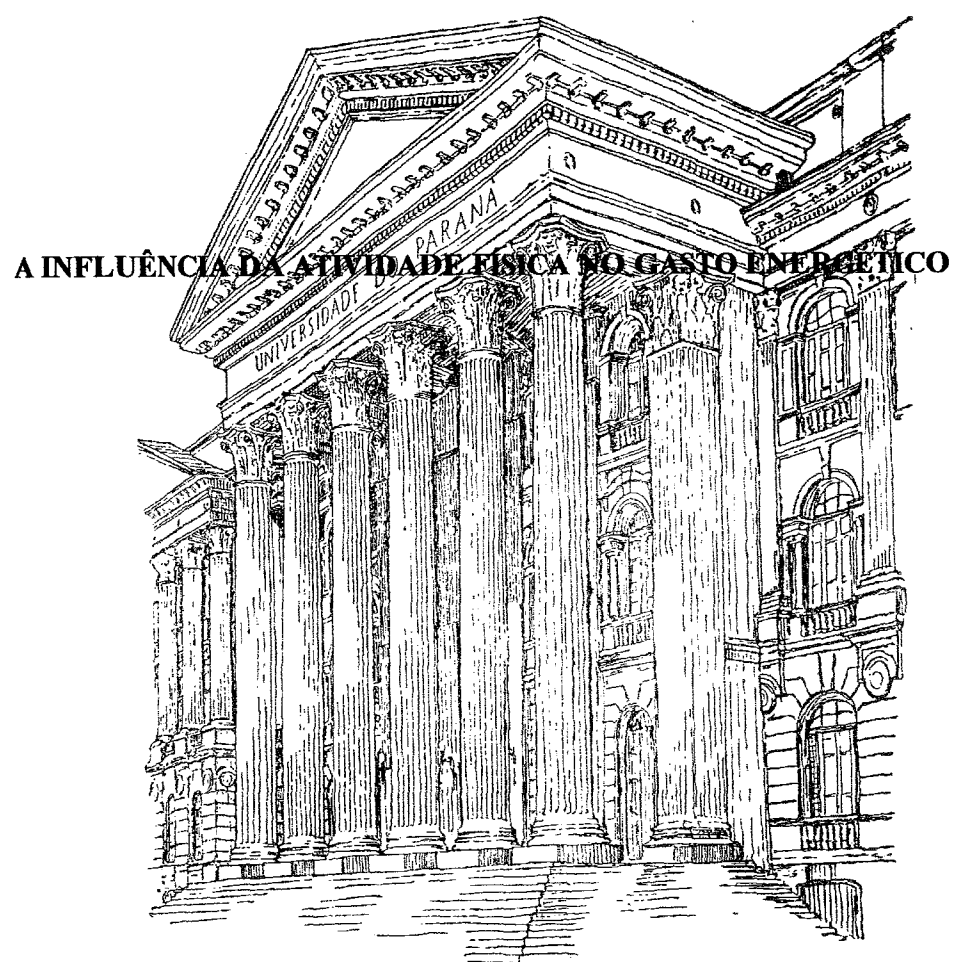


ALEXANDRE SILVA



CURITIBA
2005

ALEXANDRE SILVA

A INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NO GASTO ENERGÉTICO

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Educação Física, do curso de Educação Física, do setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.
Orientador: Raul Osieki

CURITIBA
2005

RAUL OSIECKI

Se você sempre fizer o que sempre fez você
sempre será e terá o que você sempre foi e teve.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao orientador Raul Osiecki pelo tempo e paciência dedicados.

Agradeço à minha esposa pelo auxílio e dedicação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICATIVA.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 Objetivo geral.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 QUALIDADE DE VIDA	5
2.2 APTIDÃO FÍSICA	6
2.3 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES.....	7
2.4 ATIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE.....	8
2.5 SISTEMAS ENERGÉTICOS	11
2.6 GASTO ENERGÉTICO	14
2.6.1 VO_2 E VO_2 máx.....	14
2.7 MENSURAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO.....	16
2.7.1 Calorimetria direta.....	16
2.7.2 Calorimetria indireta.....	17
2.7.3 Protocolos para estimativa do VO_2 máx.....	19
a) Testes realizados com auxílio do banco	20
1) Quen College Step Test.....	20
2) Banco de Astrand.....	20
3) Banco de Nagle/Balke.....	20
b) Testes executados na bicicleta.....	21
1) Protocolo de Astrand.....	21
2) Teste de Balke.....	21
c) Teste de pista	21
1) Teste de caminhada.....	21
2) Cooper	22
3) Teste de Léger.....	22
d) Teste de esteira	22
1) Teste de Balke.....	22

2) Teste de Bruce	22
3) Teste de Bruce	23
2.7.4 Frequência cardíaca	23
2.7.5 Cálculo do gasto energético para atividades específicas	25
2.7.6 Relação entre gasto energético e atividade física	27
3 METODOLOGIA	31
3.1 MODELO DE ESTUDO	31
3.2 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DA REVISÃO DE LITERATURA	31
3.3 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DE DADOS	31
4 DISCUSSÕES	32
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS	34

RESUMO

Com o advento da tecnologia instalou-se o sedentarismo na maioria da população, tendo como conseqüências o aumento do índice de obesidade da população mundial bem como de doenças relacionadas a ela (cardiopatias, lesões articulares, entre outras). A atividade física regular e a adoção de um estilo de vida ativo são necessários para a promoção da saúde e qualidade de vida, podendo contribuir em muito para a mudança do quadro atual relacionado à obesidade. Por esse motivo, a procura por atividades físicas vem aumentando e com isso aumenta também o número de modalidades aeróbicas e/ou anaeróbicas, principalmente de academia, que trazem consigo a promessa de favorecer o aumento do gasto energético diário e conseqüentemente a diminuição do percentual de massa gorda. Entretanto não existe um consenso a respeito de qual atividade contribui com maior eficiência para a obtenção de um resultado mais satisfatório no que diz respeito ao gasto energético. Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o gasto energético obtido com a prática das diferentes modalidades de atividades físicas. O referencial pesquisado serviu de base para a realização de uma análise a respeito de qual tipo de atividade física é mais eficiente para obtenção do aumento do gasto energético. Concluiu-se que apesar de enfoques diferentes, estudos concordam com o fato de que existe gasto energético em qualquer atividade realizada (exercícios aeróbios e/ou anaeróbios), da mais simples a mais complexa, mas não existe consenso sobre qual delas é a mais adequada para tal objetivo. Assim, existe a necessidade de maior aprofundamento sobre o tema.

Palavras chave: atividade física, gasto energético

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da tecnologia instalou-se o sedentarismo na maioria da população, tendo como conseqüências o aumento do índice de obesidade da população mundial bem como de doenças relacionadas a ela (cardiopatas, lesões articulares, entre outras). A obesidade, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, é considerada um problema de saúde pública que leva a sérias conseqüências sociais, psicológicas e físicas, sendo associada a maior risco de morbimortalidade por enfermidades crônicas não transmissíveis. São considerados obesos os indivíduos com índice de massa corporal igual ou superior a 30kg.m^{-2} (MEIRELLES e GOMES, 2004). A partir disso passou-se a ter uma maior preocupação com a qualidade de vida.

Qualidade de vida é definida como uma condição de bem estar que inclui não apenas o bom funcionamento do corpo, mas também o vivenciar uma sensação de bem estar espiritual (ou psicológico), e social entendido este último, o bem estar social, como uma boa qualidade nas relações que o indivíduo mantém com as outras pessoas e com o meio ambiente (NAHAS, 2001).

Dentro do foco desse estudo um componente importante para a qualidade de vida é a aptidão física, que é a capacidade de desempenhar de modo satisfatório trabalhos musculares, compreendendo a resistência cardiorrespiratória, a força e a resistência musculares, a flexibilidade e a composição corporal, em que estão incluídos o nível de atividade física habitual, dieta e hereditariedade .

Já a atividade física é qualquer movimento corporal que é produzido pela contração da musculatura esquelética e que aumenta substancialmente o gasto energético, incluindo atividades de vida diária, atividades realizadas no trabalho e atividades no lazer. A prática de atividades físicas regulares, em intensidades moderadas de forma continua ou acumuladas, mesmo não promovendo mudanças no nível de aptidão física, tem se mostrado benéfica na redução do risco de diversas doenças (FOSS e KETERYIAN, 2000).

Os objetivos de implantação de atividades físicas são a prevenção, o combate ou reabilitação de das doenças crônico degenerativas como: o sedentarismo ou hipocinéticas, doenças cardiovasculares e os seus fatores de risco, como também melhorar a qualidade de vida.

As doenças crônico degenerativas (doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral, câncer, diabetes e as doenças pulmonares obstrutivas crônicas) líderes em mortalidade precoce nos países industrializados estão associadas ao hábito de fumar,

inatividade física e dieta inadequada. Também se relacionam ao estilo de vida moderno alguns distúrbios psíquicos (ansiedade depressão e neurose), as doenças psicossomáticas (gastrite, ulcera), alterações dos lipídeos sanguíneos, doenças nutricionais (bulimia, anorexia, obesidade) e distúrbios osteo-articulares (artrites, artroses, algias da coluna).

Uma série de fatores podem estar envolvidos na causalidade dessas doenças, mas talvez o sedentarismo e as tensões emocionais determinadas pela produção competitiva e repetitiva, representam duas causas comuns a todas elas.

Segundo Yasbeck e Bastilla em 1994 (CORAZZA, 2001), “o programa de exercícios tem como objetivo a melhoria do condicionamento físico, a diminuição do risco cardiovascular e a melhoria da Qualidade de Vida”.

“A atividade física regular e a adoção de um estilo de vida ativo são necessários para a promoção da saúde e qualidade de vida (MATSUDO, MATSUDO e BARROS (2001).

Segundo Buchner e Wagner (1992), Elward e Larson (1992) e ACSM (2000) *apud* MAZO, LOPES e BENEDETTI (2001), a prática da atividade física pode ocasionar vários benefícios, dentre eles: maior longevidade, redução das taxas de morbidade e mortalidade, redução do número de medicamentos prescritos, melhoria da capacidade fisiológica em portadores de doenças crônicas, prevenção do declínio cognitivo, manutenção da funcionalidade e independência, redução de quedas e fraturas, além dos benefícios psicológicos (melhora da auto-imagem, auto-estima, do contato social e prazer pela vida).

Programas de dietas em restrição calórica funcionam para a diminuição do peso corporal, entretanto deve-se salientar que nesses casos a pessoa não perde só massa gorda, mas também massa magra que pode acarretar problemas futuros.

A combinação de dieta de restrição energética e exercícios físicos vêm sendo indicados para a redução ponderal, o que se justifica pelo papel da atividade em otimizar as perdas de gordura e minimizar a redução de massa magra observadas durante regimes que incluem dietas apenas (MEIRELLES, GOMES, 2004). Os exercícios ajudam também a manter a forma após o termino da dieta.

Restrição na ingestão calórica e aumento do gasto energético por meio do exercício físico são meios efetivos para a redução da gordura corporal e para normalização da pressão sanguínea e do perfil lipídico do sangue (SILVA *et al.*, 2005).

Hoje em dia os espaços físicos públicos destinados à prática de atividade física são escassos ou inexistentes e quando existem nem sempre fornecem orientação profissional direta e opções de modalidades diversas. Baseando-se nesse contexto, o número de indivíduos freqüentadores de locais destinados à prática da atividade física (academia) têm aumentado

dia a dia no mundo todo e com isso surgiu a necessidade de implantação de diferentes modalidades a fim de suprir a necessidade de se manter a motivação dos “consumidores”.

Com base no exposto acima se propõe uma revisão de literatura com o intuito de fundamentar e expor opiniões e estudos a respeito do gasto energético obtido com a prática de atividades físicas.

1.1 PROBLEMA

Como e com qual intensidade as diferentes práticas de atividade física contribuem para o aumento do gasto energético diário?

1.2 JUSTIFICATIVA

Além do exposto acima, vê-se que a presente pesquisa apresenta relevâncias no âmbito social, científico e profissional, que justificam a sua realização.

No que se refere à relevância social vemos que a diversidade de modalidades de atividades físicas presentes em academias vem aumentando o que sugere a necessidade de verificação dos benefícios das mesmas para a população praticante.

Tecnicamente proporciona ao profissional da educação física maior embasamento para o desenvolvimento de uma prática eficiente e segura.

No âmbito científico representa para o profissional de educação física a possibilidade de verificação da eficiência da aplicação de aulas específicas para o aumento do gasto energético.

No que tange à viabilidade, é possível tratar do tema proposto, pois cientificamente existem estudos para nortear a pesquisa e cronologicamente há tempo hábil para a realização da revisão de literatura e discussão dos estudos e literatura coletados, o que torna a pesquisa viável.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura sobre o gasto energético obtido com a prática das diversas modalidades de atividade física.

1.3.2 Objetivos específicos

Realizar uma revisão de literatura sobre itens relacionados à prática da atividade física e controle das atividades;

Demonstrar métodos existentes para a mensuração do gasto energético;

Correlacionar o gasto energético com atividades aeróbicas e anaeróbicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 QUALIDADE DE VIDA

Conceituar qualidade de vida não é uma tarefa fácil, pois cada indivíduo tem a impressão de que já sabe o que esta expressão quer dizer, ou quando não, sente o que ela exprime. Isto se deve, provavelmente, ao fato de tratar-se de um conceito que remonta à antiguidade e de ter sofrido, ao longo da história, várias transformações em seu sentido.

Como sintetiza BUARQUE (1993) *apud* MOREIRA (2000), “talvez nenhum conceito seja mais antigo, antes mesmo de ser definido, do que qualidade de vida. Talvez nenhum seja mais moderno do que a busca pela qualidade de vida”.

De fato, a qualidade de vida e a busca pela melhoria da qualidade de vida são, uma procura incessante do ser humano.

Para MOREIRA (2000), a percepção subjetiva sobre o que seja QV está incontestavelmente atrelada à condição social dos indivíduos. Ou seja, uma pessoa que trabalha no corte da cana, por exemplo, estará identificando fatores de “qualidade de vida” diferentes do que um executivo de uma multinacional. Isto porque as condições concretas impõem percepções, aspirações, projetos e sonhos de formas distintas para cada um dos indivíduos, das mais diversas classes sociais, inclusive no interior de uma mesma classe. E, o que determina a qualidade de vida é uma condição histórica e social.

É a percepção do indivíduo sobre seu estado de saúde em grandes domínios ou dimensões de sua vida. A percepção da qualidade de vida difere de indivíduo para indivíduo e também está diretamente associada a um contexto cultural, onde o indivíduo está inserido (CICONELLI, 2004).

Reforçando o que foi citado acima, “a QV inclui ao mesmo tempo o estado funcional, componentes corporais, físicos, psíquicos e sociais, bem como os valores existenciais e espirituais” (MANIDI, MICHEL, 2001).

Tem sido preocupação constante do ser humano, desde o início de sua existência e, atualmente, constitui um compromisso pessoal a busca contínua de uma vida saudável, desenvolvida à luz de um bem-estar indissociável das condições do modo de viver, como: saúde, moradia, educação, lazer, transporte, liberdade, trabalho, auto-estima, entre outras (SANTOS, et al.2002).

O termo *Qualidade de Vida* tem recebido uma variedade de definições ao longo dos anos. A QV pode se basear em três princípios fundamentais: capacidade funcional, nível sócioeconômico e satisfação. A QV também pode estar relacionada com os seguintes componentes: capacidade física, estado emocional, interação social, atividade intelectual, situação econômica e autoproteção de saúde. Na realidade, o conceito de QV varia de acordo com a visão de cada indivíduo. Para alguns, ela é considerada como unidimensional, enquanto, para outros, é conceituada como multidimensional (SANTOS, SANTOS, FERNANDES e HENRRQUES, 2002).

A QV boa ou excelente é aquela que oferece um mínimo de condições para que os indivíduos possam desenvolver o máximo de suas potencialidades, vivendo, sentindo ou amando, trabalhando, produzindo bens ou serviços; fazendo ciência ou artes; vivendo (...) apenas enfeitando, ou, simplesmente existindo (RUFFINO, 1992).

Como citado acima, o conceito de qualidade de vida apresenta um caráter de subjetividade que se baseia na realidade individual constituindo-se num objeto de difícil avaliação.

Segundo GUYATT *et al.* (1993) *apud* PASCHOAL (2001) cada vez mais clínicos e gestores de saúde reconhecem a importância de se medir qualidade de vida relacionada à saúde, sendo uma das razões o fato de que os indivíduos colocam expectativas sobre intervenções médicas e sua influência sobre a qualidade de vida.

A crescente preocupação com a melhoria da qualidade de vida traduz-se em aumento do número de praticantes de atividade física, de indivíduos que buscam melhora da aptidão física. Com base nisso, o próximo tópico a ser trabalhado abrangerá os itens aptidão e atividade física com o intuito de relacionar esses componentes ao trabalho proposto.

2.2 APTIDÃO FÍSICA

Conceitua-se aptidão física como um conjunto de atributos que se relacionam com a capacidade individual de realizar uma atividade física (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998). É a capacidade de desempenhar de modo satisfatório trabalhos musculares, compreendendo a resistência cardiorrespiratória, a força e a resistência muscular, a flexibilidade e a composição corporal. Associados a esses itens estão o nível de atividade física habitual, a dieta e a hereditariedade. No início dos anos 80, a Associação Americana de Saúde, Educação Física, Esporte e Dança enfatizou a relação entre saúde e atividade física e considerou que: aptidão física é um contínuo de múltiplas características e é afetada pela atividade física (LEITE, 2000).

O Comitê de Saúde Escolar e o Comitê de Medicina Esportiva dos Estados Unidos enfatizaram que a aptidão física implica em ótimo funcionamento de todos os sistemas fisiológicos do corpo, particularmente o cardiovascular, o pulmonar e o músculo esquelético, nas condições de repouso e de exercício (LEITE, 2000).

A aptidão física expressa a capacidade funcional direcionada a realização de esforços físicos associados à prática de atividade física, representada por conjuntos de componentes relacionados a saúde e ao desempenho atlético (GUEDES *et al.*, 2002).

No campo da saúde, componentes da aptidão física procuram abrigar atributos biológicos que possam oferecer alguma proteção ao aparecimento e ao desenvolvimento de distúrbios orgânicos induzidos por comprometimento da condição funcional. Em contrapartida, aptidão física relacionada ao desempenho atlético inclui aqueles atributos necessários exclusivamente à prática mais eficiente dos esportes (GUEDES *et al.* 2002).

2.3 TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

As fibras musculares são diferenciadas em fibras de contração lenta , ou fibras tipo I e fibras de contração rápida , ou ainda fibras tipo II, que se subdividem em fibras IIa e IIb, que são chamadas de fibras intermediárias (MELLO, 2004).

As fibras do tipo I são células vermelhas que contêm miosinas com ATPase de ação relativamente lenta e, por conseqüência , contraem-se vagarosamente (MAUGHAN, 2000).

A capacidade de geração aeróbica de ATP por essas fibras está relacionada intimamente a suas numerosas e grandes mitocôndrias e aos alto níveis de enzimas necessárias para manter o metabolismo aeróbica, como ocorre no catabolismo dos ácidos graxos (MCARDLE, 1998).

As fibras do tipo I distinguem-se pela riqueza em enzimas de metabolismo aeróbico, possuindo maior densidade de capilares. São inervadas por neuritos de condução lenta de pequenos motoneurônios alfa (MELLO, 20004).

As fibras do tipo II são mais pálidas porque possuem pouca mioglobina e tendem a ser maiores em diâmetro, elas possuem miosina ATPase de ação rápida, portanto, seu tempo de relaxamento e contração é relativamente rápido e, conseqüentemente, possuem saída máxima de energia cerca de três vezes maior (MAUGHAN, 2000).

As fibras de contração rápida são ativadas durante as mudanças de ritmo e nas atividades com paradas e arranques bruscos, assim como durante o exercício de intensidade

máxima que requer movimentos rápidos e poderosos que dependem quase exclusivamente da energia gerada pelo metabolismo anaeróbico (MCARDLE, 1998).

As fibras do tipo II dominam na obtenção de energia anaeróbica, por serem ricas em fosfatos, glicogênio e suas respectivas enzimas. São inervadas por neuritos de condução rápida de grandes motoneurônios alfa (MELLO, 2004).

2.4 ATIVIDADE FÍSICA E OBESIDADE

Definida como todo movimento corporal produzido por contrações de músculos esqueléticos que elevem o gasto energético acima do nível basal. Pode ser categorizada em vários níveis, incluindo tipo, intensidade e objetivo (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 1996).

Atividade física significa exatamente o que o nome implica: estar fisicamente ativo até o ponto de haver um aumento significativo no dispêndio de energia durante o trabalho, nas atividades sistemáticas da vida diária, ou por ocasião do lazer (FOSS, KETELYAN, 2000). Já para GUEDES *et al.* (2002), atividade física pode ser definida como sendo qualquer movimento corporal, produzido voluntariamente pelos músculos esqueléticos, que resulta também na demanda energética acima dos níveis considerados de repouso.

A atividade física foi definida por CASPERSEN (1989) *apud* RIBEIRO, ANDRADE, OLIVEIRA *et al.* (2001) como qualquer movimento voluntário que resulte em gasto energético, assim o exercício seria um tipo específico de atividade física que deve necessariamente envolver regularidade e planejamento, tendo assim frequência, duração e intensidade definidas, objetivando a melhora da aptidão física, que MATSUDO, (1992) *apud* RIBEIRO, ANDRADE, OLIVEIRA *et al.* (2001), define como sendo a capacidade que um indivíduo tem de desempenhar as funções cotidianas necessárias, sem que haja desequilíbrio de sua integridade bio-psicossocial.

Atividade física é qualquer forma de atividade muscular. Portanto, resulta no gasto de energia proporcional ao trabalho muscular e está relacionada ao condicionamento físico (POWERS e HOWLEY, 2000).

Pode-se observar que apesar de enfoques diferentes as definições coincidem no fato de que haverá gasto energético em qualquer atividade realizada, da mais simples a mais complexa e isso se relaciona diretamente ao fato de que cada vez mais as pessoas buscam atividades diferenciadas que proporcionem esse gasto energético que agirá principalmente sobre a manutenção da composição corporal adequada para uma vida saudável.

A atividade física colabora na prevenção e controle de várias doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão arterial, diabetes não insulina dependente, doenças cardiovasculares, osteoporose, osteoartrite e obesidade (SEIXAS, MATSUDO, MATSUDO, *et al.*, 2003).

A atividade física está constantemente associada com melhoras significativas nas condições de saúde como o controle do estresse, obesidade, diabetes, doenças coronarianas e, principalmente, na aptidão funcional do idoso (ZAGO e GOBBI, 2003).

A prática de atividade física é um fator importante para o nível de aptidão física, mas ela também está relacionada à prevenção de várias doenças como a obesidade. Estudos vêm demonstrando que a obesidade é um problema sério para os países que tem acesso aos alimentos. As conseqüências do excesso de peso à saúde têm sido demonstradas em diversos trabalhos. A obesidade é fator de risco para hipertensão arterial, hipercolesterolemia, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e algumas formas de câncer. No Brasil, entre 1974 e 1989, a proporção de pessoas com excesso de peso aumentou de 21% para 32%. Dentre as regiões do País, o Sul apresenta as maiores prevalências de obesidade, sendo essas semelhantes e até mesmo superiores a países desenvolvidos (GIGANTE, 1997).

Nos Estados Unidos, censo recente mostrou que 55% da população adulta tem sobrepeso (IMC igual a 25kg/m²) ou obesidade (IMC igual a 30 kg/m²). Na Europa, os dados mais recentes evidenciam que 10 a 20% dos homens e 10 a 25% das mulheres apresentam índice de massa corpórea (IMC) igual ou maior que 30 kg/m² (STELLA, VILAR, *et al.* 2003). E o Brasil não está livre desse problema que eu segundo ao mesmo estudo demonstrou, segundo os dados da primeira Pesquisa de Padrão de Vida (PPV) divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem 8,7% de nordestinos obesos e na Região Sudeste 10,5%. No total das duas regiões os obesos somam 9,8% (STELLA, VILAR, *et al.* 2003).

A obesidade é uma doença de etiologia multifatorial, sendo que a integração entre fatores genéticos, sociais, comportamentais, fisiológicos e metabólicos contribui em seu desenvolvimento (FERREIRA, MATSUDO, *et al.*, 2003).

Além disso, a obesidade está relacionada a outras doenças que tendem a diminuir a qualidade de vida das pessoas.

Segundo JUNIOR (2000) “a prática regular de atividade física tem sido considerada como um dos fatores moduladores mais importantes na melhoria, manutenção e recuperação do nível de saúde populacional, na medida em que o sedentarismo tem forte relação com a prevalência de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, como obesidade, hipertensão, câncer, osteoporose, dislipidemias, diabetes-mellitus-não-insulino dependentes e doenças coronarianas. Populações

fisicamente ativas têm apresentado efeito positivo da atividade física regular na redução da incidência de enfermidades cardiovasculares, dores crônicas e doenças respiratórias obstrutivas, levando à redução das taxas de morbidade e mortalidade”.

Estudos recentes têm observado um declínio progressivo no valor energético da dieta com o envelhecimento, mas esse declínio parece ser insuficiente para compensar a diminuição do gasto energético que acontece com o decorrer da idade. Outro fator é que o percentual de gordura corporal aumenta devido à ampliação da gordura corporal total, a diminuição da massa magra total ou ambos (FERREIRA, MATSUDO, *et al*, 2003).

Um dos papéis da atividade física é proporcionar ao praticante, juntamente a uma dieta balanceada, a manutenção de uma composição corporal adequada para uma vida saudável bem como um melhor controle da massa corpórea magra ou até mesmo a diminuição do percentual de gordura. Resultados como esses agem diretamente sobre a obesidade e implicam em ganho no que diz respeito à manutenção da qualidade de vida já que a obesidade é um dos fatores de risco para o aparecimento das doenças anteriormente citadas. Para ressaltar o que foi colocado acima MARRA (2003) expõem,

Sabe-se que o excesso de gordura corporal, além de ser fator de risco para diversas doenças, prejudica o desempenho físico, pois limita os movimentos e induz à fadiga precoce devido à sobrecarga que impõe ao organismo. De acordo com o Colégio Americano de Medicina do Exercício (2000), a obesidade está associada ao aumento no risco de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, certos tipos de câncer, e outras doenças crônicas.

Estudos recentes indicam que sujeitos que se classificam como mais ativos apresentam valores mais baixos de peso corporal, índice de massa corporal, percentual de gordura e relação cintura/quadril que indivíduos sedentários pertencentes à mesma faixa etária (FERREIRA, MATSUDO, *et al*, 2003).

Portanto, quando se fala em atividade física não se pode deixar de citar gasto energético, que atualmente é um dos maiores objetivos das pessoas que procuram academia. O fato dos indivíduos permanecerem a maior parte do tempo a mercê de tecnologias que acarretam ao mesmo tempo produtividade e sedentarismo faz com que as pessoas busquem alternativas para alcançar o gasto energético diário necessário para a manutenção ou mesmo a perda do peso corporal conseguindo com isso uma vida saudável.

O aumento do gasto energético é um fator importante para quem tem o objetivo de diminuir o percentual de massa gorda, mas deve-se tomar cuidado, pois não é simplesmente a prática de exercícios físicos que vai garantir que isso ocorra. Existem maneiras diferentes de se programar uma atividade física, por exemplo: exercícios com ênfase mais ao metabolismo

aeróbio ou anaeróbio, o grau de intensidade, duração do exercício, frequência, tipos de fibras recrutadas. Daí vem o aumento da procura de pessoas a ingressar numa academia aonde elas encontram além de uma variedade grande de atividades físicas, orientação profissional adequada pra que possa atingir seu objetivo com uma maior eficácia.

Antes da realização da correlação entre gasto energético e atividade física de academia, serão trabalhados tópicos gerais sobre sistemas energéticos, tipos de fibras musculares, mensuração do gasto energético, etc.

2.5 SISTEMAS ENERGÉTICOS

Como foi exposto acima durante a prática da atividade física, dependendo do tipo de exercício, são acionados sistemas energéticos diferentes para que ocorra o trabalho muscular. Como sintetiza MELLO (2004) “diferentes atividades físicas, de acordo com sua duração e intensidade, exigem a ativação de sistemas energéticos específicos”.

A energia liberada durante a desintegração do alimento não é utilizada diretamente para realizar trabalho. Pelo contrário, é empregada para produzir outro composto químico, denominado adenosina trifosfato, ou, simplesmente, ATP, que é armazenado em todas as células musculares. A célula só consegue realizar seu trabalho especializado a partir da energia liberada pela desintegração desse composto (FOX, BOWERS e FOSS, 1991).

Reforçando o que foi citado acima POWERS e HOLLEY (2000) expõe que “a fonte primária de energia para a contração muscular é o fosfato de alta energia ATP”. O ATP é o combustível responsável pela contração muscular, sendo que a capacidade do músculo de estocar ATP é limitada (MELLO 2004).

FOX, BOWERS e FOSS, (1991) relatam:

A estrutura do ATP consiste em um componente muito complexo, adenosina, e três partes menos complicadas, denominadas grupos fosfato. Sua importância química reside nos grupos fosfatos. As ligações entre os dois grupos terminais representam as denominadas ligações de alta energia. Quando é desfeita uma dessas ligações fosfato, isto é, quando é removida do restante da molécula, são liberadas de 7 a 12 quilocalorias de energia, ocorrendo a formação de adenosina difosfato (ADP) mais fosfato inorgânicos (Pi).

Existem três tipos de quebra do ATP, ou seja, três sistemas de transferência de energia: ATP-CP, anaeróbico láctico (ou sistema glicolítico) e aeróbico (ou sistema oxidativo) (MELLO, 2004).

Para explicar melhor as diferentes maneiras de quebrar o ATP, POWERS e HOLLEY (2000) expõe:

A formação de ATP sem o uso de oxigênio é denominada metabolismo anaeróbio. Em contraste, a produção de ATP utilizando o oxigênio comoceptor final de elétrons é denominada metabolismo aeróbio, as células musculares podem produzir ATP por qualquer uma ou pela combinação das três vias metabólicas: sistema ATP-CP, glicólise e fosforilação oxidativa, o sistema ATP-CP e a glicólise são duas vias metabólicas anaeróbicas capazes de produzir ATP sem oxigênio.

Reforçando,

O sistema ATP-CP, ou fosfagênicos. Nesse sistema, a energia para a ressíntese de ATP provém apenas de um único composto, a fosfocreatina (PC). A glicose anaeróbia, ou sistema do ácido láctico, proporciona ATP a partir da desintegração parcial da glicose ou do glicogênio. O terceiro sistema, ou “sistema de oxigênio”, possui, em verdade, duas partes: a parte A consiste no término da oxidação dos carboidratos e a parte B envolve a oxidação dos ácidos graxos. Ambas as partes do sistema do oxigênio possuem o ciclo de krebs, como sua via final de oxidação (FOX, BOWERS e FOSS, 1991).

O sistema ATP-CP é caracterizado por atividades de alta intensidade e duração de aproximadamente, 15 segundos (MELLO, 2004).

Como o CP é armazenado em quantidades limitadas na célula muscular, esse sistema pode suprir as demandas energéticas por somente 8 a 10 segundos. Essa é a fonte principal de energia para atividades extremamente rápidas e explosivas, como os 100 metros rasos, levantamento de peso, saltos e arremessos no atletismo, saltos sobre o cavalo na ginástica e o salto com esqui (BOMPA, 2002)

No sistema anaeróbio láctico os carboidratos são transformados no açúcar simples (glicose), que pode ser utilizada imediatamente ou estocados no músculo esquelético e no fígado (MELLO, 2004).

O metabolismo anaeróbio láctico degrada o glicogênio armazenado nas células musculares e no fígado, liberando energia para ressintetizar ATP a partir de ADP+P. pela ausência de oxigênio durante a degradação do glicogênio, um subproduto denominado ácido láctico é formado (BOMPA, 2002).

Este sistema tem duração de aproximadamente um minuto e meio sendo caracterizado por atividades de alta intensidade. Ex: *runnin jumps, spine ladeira* (MELLO, 2004).

A glicólise anaeróbia resulta na formação de ácido láctico, está relacionada com a fadiga muscular, não requer a presença de oxigênio, utiliza apenas carboidratos como seu combustível alimentar, e libera a energia suficiente para a ressíntese de apenas alguns poucos moles de ATP (FOX, 1998).

O ATP é utilizado na contração muscular e o ácido pirúvico, pela ausência de oxigênio, é transformado em ácido láctico, que, em excesso, leva à fadiga muscular (MELLO, 2004).

A energia liberada na glicólise é rápida e não requer oxigênio, porém relativamente pouco ATP é ressintetizado por esse mecanismo. Conseqüentemente, as reações aeróbicas proporcionam o importante estágio final para a transferência de energia, particularmente se a duração de exercício vigoroso for superior a alguns minutos (MCARDLE, 1998).

Na presença de oxigênio, 1 mol de glicogênio é transformado completamente em dióxido de carbono e água, liberando energia suficiente para a ressíntese de 39 moles de ATP. Essa é, incontestavelmente, a maior produção de energia (FOX, 1998).

O sistema aeróbico passa a ser predominante a partir de três minutos de atividade, já que na degradação aeróbia de glicose, a ácido pirúvico, na presença de oxigênio, se liga à coenzima A, formando Acetil CoA, entrando no ciclo de Krebs. Os ácidos graxos representam a fonte predominante de combustível para a produção aeróbica de ATP em repouso e na atividade de intensidade baixa a moderada (MELLO 2004).

Glicólise aeróbica e a primeira série de reações que participam na desintegração aeróbica do glicogênio para CO_2 e $2\text{H}_2\text{O}$. o ácido láctico não se acumula na presença do oxigênio. O oxigênio faz isso desviando a maior parte do precursor do ácido láctico, ou ácido pirúvico, para dentro do sistema aeróbico após a ressíntese de ATP. A seguir, o ácido pirúvico formado durante a glicólise aeróbica penetra nas mitocôndrias e continua sendo desintegrado através de um série de reações denominadas de ciclo de Krebs (FOX, BOWERS e FOSS, 1991).

A fosforilação oxidativa, ou produção aeróbica, de ATP ocorre nas mitocôndrias como resultado de uma interação complexa entre o ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons. O principal papel do ciclo de Krebs é completar a oxidação de substratos e formar NADH e FADH para entrar na cadeia de transporte de elétrons. O resultado final da cadeia de transporte de elétrons é a formação de ATP e água. A água é formada pelo oxigênio aceptor de elétrons (POWERS e HOWLEY, 2000).

Entretanto, BOMPA, (2002) cita estudos que sugerem que há uma sobreposição dos sistemas energéticos, que mesmo no final do primeiro minuto de um evento intensivo, a contribuição do sistema aeróbico é de 47%.

2.6 GASTO ENERGÉTICO

O gasto energético diário de uma pessoa representa a soma total dos metabolismos basal e de repouso, das influências termogênicas e da energia gerada durante a atividade física (MCARDLE, 1998).

O gasto energético total é composto por três componentes: metabolismo de repouso, efeito térmico dos alimentos e atividade física (MEIRELLES, 20004).

Pode-se considerar que o corpo possui dois compartimentos; a massa magra e a massa gorda. Uma mínima quantidade de gordura é necessária para manter os níveis hormonais, os processos metabólicos, e proteger órgãos vitais (PFITZINGER e LYTHER, 2003).

A taxa metabólica de repouso dependendo do nível de atividade física corresponde 60% a 70% do gasto energético total. O efeito térmico dos alimentos refere-se ao aumento da taxa metabólica acima dos valores de repouso em reposta ao consumo de uma refeição e corresponde a aproximadamente 10%. Já a atividade física trata-se do componente mais variável e diz respeito ao gasto energético necessário à atividade muscular esquelética (MEIRELLES, 2004).

Reforçando, DIENER 1997 expõe que

O dispêndio basal representa 60% a 75% do custo energético diário e inclui a energia gasta com a bomba de sódio-potássio e outros sistemas que mantêm o gradiente eletroquímico das membranas celulares, a energia empregada na síntese dos componentes do organismo, a energia necessária para o funcionamento dos sistemas cardiovascular e respiratório e a energia despendida pelos mecanismos termorregulatórios para manter a temperatura corporal^{6,30}. A condição basal não é encontrada nas situações clínicas habituais. O gasto energético despendido em repouso pelo indivíduo, em um ambiente que não é termicamente neutro e enquanto recebendo medicamentos ou tratamento suportivo incluindo o suporte nutricional, é referido como dispêndio energético de repouso. O dispêndio de repouso costuma ser 10% maior do que o dispêndio basal. A energia despendida na digestão, transporte, transformação e armazenamento dos substratos energéticos inclui um componente de termogênese obrigatória e um componente de termogênese facultativa ou regulatória. Para uma dieta mista habitual, o efeito térmico teórico é de 5-7% do seu conteúdo energético^{33,34}. Já a energia empregada para realizar trabalho mecânico externo representa 15% a 30% do dispêndio energético diário e varia com o nível de atividade física do indivíduo.

2.6.1 VO₂ e VO₂ máx

O consumo máximo de O₂, tanto absoluto como relativo ao gênero e idade, representa um destacado fator de promoção da longevidade, ou seja, quanto mais alta a condição aeróbica do indivíduo, menor o risco de mortalidade. O aumento do consumo máximo de O₂ através do treinamento aeróbico pode ainda atenuar o declínio da sensibilidade do

barorreflexo cardiovagal também relacionado ao avanço da idade (ALMEIDA e ARAUJO, 2003).

A mensuração do consumo de oxigênio durante o exercício constitui o meio mais válido de determinar a potência aeróbica máxima ($\text{VO}_2\text{máx}$) de uma pessoa. É aceito como a melhor medida da capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório, assim sendo, da aptidão cardiorrespiratória.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ se eleva com os aumentos crescentes da carga de um teste de esforço físico graduado até ser atingida a capacidade máxima do sistema cardiorrespiratório.

É a quantidade máxima de oxigênio que o organismo consegue captar e utilizar do ar que está inspirando para gerar trabalho. $\text{VO}_2\text{máx}$ é a medida deste consumo de oxigênio pelo organismo em determinada intensidade do exercício. Estes índices podem ser expressos em: l/min (litros por minuto), que pode ser chamado de valor absoluto ou ml/kg/min (litros por quilograma de peso por minuto), que pode ser chamado de valor relativo.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ é um ótimo índice fisiológico para classificação e triagem do nível de aptidão cardiorrespiratória, para ser usado em comparações com dados estatísticos. É limitado por alguns fatores como genética, massa muscular, aptidão física e condicionamento físico, idade e sexo. A predisposição genética responde por 40-66% do valor do $\text{VO}_2\text{máx}$ de uma pessoa. Nos indivíduos sedentários, o treinamento muito extenuante e/ou prolongado pode aumentar o $\text{VO}_2\text{máx}$ em mais de 40% (POWERS e HOWLEY, 2000).

O $\text{VO}_2\text{máx}$ depende de idade sexo e dimensão/composição corporal. Tanto as mulheres quanto os homens alcançam sua potência aeróbica máxima por volta dos 15 a 20 anos de idade.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ das mulheres é de 15% a 25% abaixo do dos homens. As razões para isso são duplas. Primeiro, as mulheres possuem mais gordura corporal essencial que os homens (14% a 15% vs. 5% a 7%, respectivamente). Segundo, a concentração de hemoglobina das mulheres é 5% a 20% (5% a 10% em atletas treinadas, 10% a 20% em atletas destreinadas) mais baixa que nos homens (FOSS e KETELYAN, 2000).

O teste de VO_2max é um bom parâmetro para a prescrição de um plano para a prática de uma atividade física e um programa de treinamento.

SHARKEY (1998) relata que as mulheres jovens apresentam uma média de 15 a 25% menos na capacidade aeróbia comparados aos homens jovens.

Como a captação de oxigênio é o produto do fluxo sanguíneo sistêmico (débito cardíaco) e a extração sistêmica do oxigênio (diferenças arteriovenosas de oxigênio), as

alterações do $\text{VO}_2\text{máx}$ se devem às alterações em uma ou mais variáveis do lado direito da equação: $\text{VO}_2\text{máx} = \text{FC máx} \times \text{VE máx} \times \text{diferença a-v O}_2\text{máx}$.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ é uma mensuração reproduzível em indivíduos testados com o mesmo protocolo de teste realizado no mesmo aparelho. O valor do $\text{VO}_2\text{máx}$ não parece depender de o teste ser de esforço físico graduado contínuo ou descontínuo, desde que seja realizado no mesmo aparelho. No entanto, quando os valores do $\text{VO}_2\text{máx}$ são comparados entre protocolos, surgem algumas diferenças. O valor mais elevado do $\text{VO}_2\text{máx}$ em geral é mensurado com um teste de corrida numa esteira com aumento gradual da inclinação, seguido pelo teste de caminhada em esteira e pelo teste numa bicicleta ergométrica.

2.7 MENSURAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO

As mensurações do conteúdo de oxigênio e dióxido de carbono do ar expirado, juntamente com o volume respiratório tanto inspirado quanto expirado, fornecem os dados básicos para determinar a permuta gasosa respiratória e a captação de oxigênio e para inferir o ritmo de dispêndio energético pelo corpo (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).

O aspecto fundamental na prescrição e testagem de exercícios é a habilidade para medir ou estimar o gasto de energia realizado durante uma determinada atividade física.

2.7.1 Calorimetria direta

Quando a energia é despedida pelo corpo humano na realização de um trabalho, os músculos que entram em atividade liberam calor. Conseqüentemente, o cálculo do calor acumulado de uma atividade, demonstra o gasto energético da mesma (FOX, BOWERS e FOSS, 1991).

O processo de mensuração da taxa metabólica de animais pela mensuração do calor é denominada calorimetria direta (POWERS e HOWLEY, 2000). O calorímetro permite a mensuração simultânea do metabolismo e da produção de calor (FOX, BOWERS e FOSS, 1991). Essa técnica consiste em colocar o animal em uma câmara fechada, que isolada do meio ambiente envolvida em uma camada de água, é permitida a livre troca de oxigênio e gás carbônico nela. A temperatura do animal se eleva, elevando a temperatura da água, ao mensurar o volume de água que flui pela câmara a cada minuto e a alteração da temperatura

da água por unidade de tempo, pode-se calcular a quantidade de produção de calor (POWERS e HOWLEY, 2000).

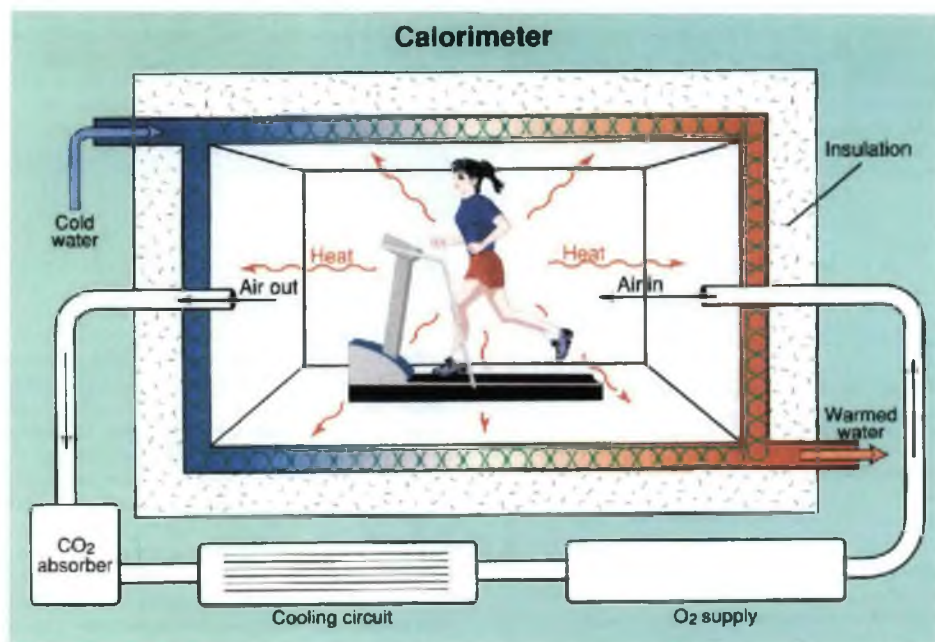


Figura 1: Calorímetro (POWERS e HOWLEY, 2000)

2.7.2 Calorimetria indireta

A Calorimetria indireta mede a produção de energia a partir das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente. A denominação indireta indica que a produção de energia, diferentemente da calorimetria direta que mede a transferência de calor do organismo para o meio ambiente, é calculada a partir dos equivalentes calóricos do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido (DIENER, 1997).

A calorimetria indireta é um método não-invasivo que determina as necessidades nutricionais e a taxa de utilização dos substratos energéticos a partir do consumo de oxigênio e da produção de gás carbônico obtidos por análise do ar inspirado e expirado pelos pulmões (Figura 2).

A calorimetria indireta infere o gasto energético a partir de mensurações da captação de oxigênio e da produção de dióxido de carbono, utilizando o método da espirometria de circuito fechado ou aberto.

Pode-se estimar o gasto energético de uma atividade através da análise do oxigênio

consumido, sabe-se que 5 kcal corresponde aproximadamente a 1 litro de oxigênio consumido (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1998).



Figura 2: Espirômetro

A calorimetria indireta mede a produção de energia a partir das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente. A denominação indireta indica que a produção de energia, diferentemente da calorimetria direta que mede a transferência de calor do organismo para o meio ambiente, é calculada a partir dos equivalentes calóricos do oxigênio consumido e do gás carbônico produzido (DIENER, 1997).

A calorimetria indireta é feita pela estimativa do consumo de O_2 do indivíduo através de diversos protocolos. Para o VO_2 refletir com exatidão o gasto energético o exercício precisa ser primariamente aeróbico. Por este motivo o VO_2 é medido freqüentemente em atividades onde ocorre Steady-State pelo menos durante 90 segundos.

Reconhecendo a necessidade de estimar o dispêndio energético em instituições que não dispõem de CI, vários pesquisadores têm proposto equações específicas, desenvolvidas a partir de estudos de calorimetria em grupos de pacientes com características clínicas similares. Outros recomendam o emprego da equação clássica de Harris-Benedict sem fatores de correção ou empregando, no máximo, um fator de correção de 1,3 vez o valor calculado (Tabela 1) (DIENER, 1997).

Tabela 1 — Algumas equações propostas para calcular o dispêndio energético de repouso em pacientes gravemente enfermos

<p>Harris-Benedict</p> <p>Homens: $DER = 66,5 + 13,7 \times P + 5 \times A - 6,8 \times I$</p> <p>Mulheres: $DER = 655,1 + 9,7 \times P + 1,8 \times A - 4,7 \times I$</p> <p>Hunter</p> <p>$DER^* = 613 + 19,7 \times P - 525,6 \times S \text{ (masc=1; fem=2)} + 28,7 \times L$</p> <p>Swinamer</p> <p>$DER^* = 945 \times SC - 6,4 \times I + 108 \times T + 24,2 \times f + 817 \times VC - 4349$</p> <p>Ireton-Jones</p> <p>$DER^* = 1925 - 10 \times I + 5 \times P + 281 \times S \text{ (masc=1; fem=0)} + 292$</p> <p>$\times Tr \text{ (sim=1; não=0)} + 851 \times Q$</p> <p>$DER = 629 - 11 \times I + 25 \times P - 609 \times O \text{ (sim=1; não=0)}$</p> <p>Frankenfield</p> <p>$DER^* = 1.000 + 100 \times VE + 1,3 \times HB + 300 \times Sepse \text{ (sim=1; não=0)}$</p> <p>Sherman</p> <p>$DER^* = 9,27 \times VE \times pECO2$</p>
<p>DER = dispêndio energético de repouso (kcal/dia); DER*= equação para pacientes em ventilação mecânica; P= peso em kg; A= altura em cm; I= idade; S= sexo; L= leucometria em 1.000 cels/mm³; Tr = trauma; Q= % área queimada; SC= superfície corporal em m²; T= temperatura em °C; VC= volume corrente L/min; VE= volume minuto L/min; f= frequência respiratória; O= obesidade; HB= equação de Harris-Benedict (Elwyn et al., 1981, Hunter et al., 1988, Swinamer et al., 1990, Ireton-Jones et al. 1992, Frankenfield et al., 1994, Sherman, 1994).</p>

2.7.3 Protocolos Para a Estimativa do VO₂max.

Pode-se determinar o consumo máximo de oxigênio de diversas maneiras. O ideal seria realizar a mensuração de gases com um analisador metabólico, mas na ausência de um equipamento dessa natureza utilizam-se ao testes estimativos, sendo que os testes máximos fornecem melhores resultados do que os sub-máximos. A seguir são apresentados alguns protocolos para a estimativa do VO₂max: esteira Rolante (Ex. Bruce, Balke, etc.); pista (Cooper, Léger, da milha, etc.); bicicleta (Astrand, Balke, etc.) e banco (Queen College, Astrand, Balke, etc.).

Os protocolos podem ser máximos ou sub-máximos a escolha do avaliador e do condicionamento do cliente em questão.

É importante que se tenha conhecimento preciso da velocidade e da inclinação da esteira pois são as duas variáveis que entrarão em qualquer procedimento de avaliação.

Com relação às bicicletas a resistência é expressa em watts nas bicicletas elétricas e em Kg-m nas mecânicas. A velocidade de execução é de 60 rotações por minuto (RPM) nas bicicletas elétricas e de 50 RPM nas mecânicas.

a) Testes realizados com auxílio do banco

1) Queen College Step Test. (submáximo)

Consiste em subir e descer de um banco de 42 cm de altura durante 3 minutos. 5 segundos após a interrupção do teste verifica-se a FC.

Para o sexo masculino a velocidade de execução consiste em 24 passos por minuto ou 96 batidas do metrônomo. Para o sexo feminino a velocidade de execução consiste de 22 passos por minuto ou 88 batidas do metrônomo

2) Banco de Astrand. (Submáximo)

Consiste em subir e descer de um banco de 33 cm de altura para o sexo feminino e 40 para o sexo masculino durante 6 minutos. Verifica-se a FC ao finalizar o exercício o VO_{2max} é obtido através do normograma de Astrand.

A velocidade de execução para ambos os sexos é de 30 passos por minuto ou 120 batidas do metrônomo.

3) Banco de Nagle/Balke. (máximo)

Consiste em subir e descer de um banco cuja altura é aumentada a cada dois minutos até o indivíduo entrar em exaustão. Recomenda-se iniciar o teste 18 cm para os homens e 13 para as mulheres.

b) Testes executados na bicicleta

A maioria das bicicletas para a avaliação usa resistência mecânica. Para transformar os kg-m-min para Watts divide-se por 6.

1) Protocolo de Astrand. (submáximo)

Ajustar o selim de acordo com o comprimento dos membros do indivíduo a ser avaliado. Realizar dois minutos de aquecimento com 50 W para mulheres e 75 W para homens.

O teste ocorre em estágios de 6 minutos. O indivíduo deverá pedalar a 60 RPM para bicicleta elétrica e 50 RPM (21,22 Km/h) para bicicleta mecânica durante os 6 minutos. Tendo atingido Steady-State até o quinto minuto aplicam-se incrementos de carga de 25W para as mulheres e 50W para os homens até que a frequência cardíaca do indivíduo fique entre 140 e 160 batimentos. Caso o Steady-State não seja conseguido descarta-se o estágio e aplica-se o anterior.

2) Teste de Balke. (máximo)

Consiste em pedalar em 50 RPM para bicicleta mecânica ou 60 RPM para bicicleta eletromagnética. O aquecimento consiste em pedalar durante 3 minutos com uma carga de 50 Watts para as mulheres e 75 Watts para os homens. O primeiro estágio executa-se com 150 W para os homens e 100 W para as mulheres. Aumenta-se a carga em 25 W a cada 2 minutos até a exaustão do indivíduo.

c) Testes de pista

1) Teste da caminhada (teste da milha)

Consiste em caminhar 1600 metros o mais rapidamente possível. Registra-se o tempo empregado para completar o percurso em centésimos de minuto (1/60) e a frequência cardíaca em bpm no final do teste.

2) Cooper

O teste de Cooper consiste em caminhar ou correr a maior distância possível em 12 minutos. A marcação do campo para o teste deve ser preferencialmente metro-a-metro.

3) Teste de Léger

O teste consiste em correr entre duas linhas afastadas 20 metros ao ritmo inicial de 8,5 Km/h. O ritmo é determinado por uma fita que emite um sinal sonoro indicando o momento em que o indivíduo deveria estar com o pé em cima da linha. Cada estágio do teste dura aproximadamente um minuto o ritmo é aumentado em 0,5 Km/h. O teste considera-se terminado quando o indivíduo não conseguir acompanhar o ritmo predeterminado pela fita e chegar atrasado por duas vezes consecutivas a dois metros ou mais das linhas de referência.

d) Testes de Esteira

1) Teste de Balke. (máximo)

Este teste é realizado em velocidade fixa de 3,3 mph (5,28 Km/h). O primeiro minuto é realizado em inclinação de 0% no segundo eleva-se para 2% e a seguir 1 % a cada minuto até que ocorre a exaustão do indivíduo. Caso a inclinação máxima seja atingida pode-se aumentar a velocidade em 0,2 mph a cada minuto (0,32 Km/h).

2) Teste de Bruce. (Máximo)

Inicia-se o teste com 10% de inclinação e 1,7 mph de velocidade. Os estágios são de três minutos e no final de cada um eleva-se a esteira 2% e aumenta-se a velocidade em 0,85 mph (1,36 Km/h). Considera-se o último minuto completo.

3) Teste de Bruce. (submáximo)

O teste pode ser interrompido aos 3, 6 ou 9 minutos. Para a determinação do VO_2max considera-se a frequência cardíaca máxima do indivíduo estimada pela idade e a frequência cardíaca do último minuto de trabalho além do VO_2 para a carga de trabalho.

2.7.4 Frequência Cardíaca

Pela facilidade de mensuração, o comportamento da frequência cardíaca (FC) tem sido bastante estudado durante diferentes tipos e condições associadas ao exercício. A FC é controlada primariamente pela atividade direta do sistema nervoso autônomo (SNA), através de seus ramos simpático e parassimpático sobre a auto-ritmicidade do nódulo sinusal, com predominância da atividade vagal (parassimpática) em repouso, que é progressivamente inibida com o exercício, e simpática quando do posterior incremento da intensidade do esforço (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003).

É identificado como respostas ao exercício à aceleração da FC no transiente inicial do exercício, e adaptações ao treinamento, como FC mais baixa para uma mesma intensidade de esforço submáximo, respectivamente (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003).

A frequência cardíaca é outra boa variável fisiológica para poder estimar o gasto energético e qual substrato energético está sendo utilizado. Estudos de fisiologia do esforço demonstram que existe uma correlação proporcional direta entre a frequência cardíaca, o $\text{VO}_2\text{máx}$ e a quantidade de kcal/min (LEITE, 2000).

A frequência cardíaca ainda hoje depois dos avanços tecnológicos e no campo da fisiologia esportiva é bastante utilizada como um indicador como, por exemplo, a grau de condicionamento de uma pessoa, ou para a prescrição de exercícios. Talvez devido a sua praticidade, custo e relação com outras variáveis fisiológicas.

Uma FC de repouso baixa tende a representar um bom quadro de saúde, enquanto valores mais altos aparentemente estão relacionados a risco aumentado de mortalidade (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003).

Por frequência cardíaca entende-se o número de batimentos cardíacos por minuto. Em repouso, equivale a cerca de 60-80 batimentos em pessoas não-treinadas (MELLO, 20004).

Em seres humanos adultos, a frequência cardíaca máxima é inversamente proporcional à idade (MAUGHAN, 2000).

A frequência cardíaca aumenta linearmente com a intensidade do esforço físico e com aumento do consumo de oxigênio. A intensidade do exercício físico é o principal determinante do aumento da frequência cardíaca durante o exercício (LEITE, 2000).

A frequência cardíaca e a captação de oxigênio tendem a se relacionar linearmente durante uma ampla gama de exercícios aeróbicos (MCARDLE, 1998).

Se essa relação é conhecida, a frequência cardíaca poderá ser utilizada para estimar o consumo de oxigênio e o gasto energético (MELLO, 2004).

Segundo FERNANDES, (2002) existem cinco zonas diferentes de treinamento classificadas através da frequência cardíaca, mostrada na Tabela 2:

Tabela 2: zonas de treinamento

Zona FC	FC máx.	VO2 máx.	Duração	Sistema de trabalho	Ritmo máximo	Ritmo de Trabalho
Atividade moderada	50% a 60%	Até 50%	+ de 30 min	Queima metabólica	Caminhada rápida	Ritmo fácil
Controle de peso	60% a 70%	50% a 60%	+ de 60 min	Cardiorrespiratória	Maratona	Trabalho de base
Aeróbica	70% a 80%	60% a 75%	8 a 30 min	Aeróbica	10 km	Longo
Anaeróbica	80% a 90%	75% a 85%	5 a 6 min	Absorção lactato	3 km a 5 km	Tempo
Esforço máximo	90% a 100%	85% a 100%	1 a 5 min	Anaeróbico	800 m a 1500 m	Curto

O mesmo autor também faz referência à relação linear entre frequência cardíaca e VO2 máx, mostrada na Tabela 3:

Tabela 3: relação linear entre frequência cardíaca e VO2 máx

FC	VO2 máx
100%	100%
90%	83%
80%	70%
70%	56%
60%	42%
50%	28%

2.7.5 Cálculo do gasto energético para atividades específicas

O ACSM desenvolveu equações para a estimativa do consumo de oxigênio durante a caminhada, corrida, bicicleta estacionária e step. Estas equações são razoavelmente precisas para a grande maioria dos indivíduos devido ao fato de que a idade, o sexo ou a habilidade não altera a demanda energética durante estas atividades. A massa corporal que determina a diferença no consumo de oxigênio está contemplado nas equações. Contudo, são apenas estimativas e deve-se observar a resposta fisiológica do cliente quando a utilização de prescrições seguindo estes procedimentos.

O custo energético de qualquer atividade pode ser estimado pela equação:

$$VO_2 = R + H + V$$

R= componente do repouso

H= componente do trabalho horizontal

V= componente do trabalho vertical

Para a caminhada

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 3,5 + (0,1 * m/\text{min}) + (1,8 * m/\text{min} * \text{inclinação})$$

Para o trote

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 3,5 + (Km/h^2 * 0,394) + (1,8 * m/min * \text{inclinação})$$

Para a corrida

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 3,5 + (0,2 * m/min) + (0,9 * m/min * \text{inclinação})$$

Para bicicleta (pernas)

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 7 + 1,8 * (\text{carga/peso})$$

Para step

$$VO_2 \text{ (ml/kg/min)} = 3,5 + 0,2 * \text{step} + 2,4 * \text{step} * \text{altura}$$

(Altura em metros).

As equações metabólicas podem ser utilizadas para estimar o consumo de oxigênio e por conseguinte o consumo energético de um exercício específico e para calcular a carga de trabalho na prescrição de exercícios. Pode-se informar ao cliente a velocidade de corrida ou caminhada ou a carga para a bicicleta.

As equações fornecem o consumo de oxigênio bruto, ou seja o consumo de oxigênio da atividade e do metabolismo basal. Para obter o custo da atividade especificamente, deve-se diminuir do valor bruto a constante do metabolismo basal.

2.7.6 Relação entre gasto energético e atividade física

Combinações de exercício e dieta parecem ser a melhor abordagem para controle ponderal, uma vez que o exercício acelera a mobilização de gordura, aumentando a perda de massa gorda e, ao mesmo tempo, retardando a perda de tecido magro (STELLA, FERNANDEZ, *et al.*, 2003).

Os estudos mais recentes sobre a situação nutricional da população urbana brasileira têm demonstrado que a prevalência do sobrepeso vem aumentando em todos os seus segmentos (PEREIRA, SICHIERI e MARINS, 1999).

Entretanto, como a prescrição de dieta não cabe a nós profissionais de Educação Física, nesse estudo será abordado apenas atividades físicas.

O gasto calórico durante as atividades físicas varia com a dosagem (intensidade e duração) do esforço e do peso do indivíduo, entre outros fatores.

O papel da atividade física no controle do peso corporal e da massa de gordura têm sido amplamente estudado. Dados de FIATARONE (1998) indicaram que sujeitos que se classificam como mais ativos apresentam valores mais baixos de peso corporal, índice de massa corporal, percentual de gordura e relação cintura/quadril que indivíduos sedentários pertencentes à mesma faixa etária (FERREIRA, MATSUDO, MATSUDO, *et al.*, 2003). Em sedentários, a atividade física representa aproximadamente 15% do gasto total, enquanto em indivíduos fisicamente ativos, pode chegar a compreender 30% do mesmo (MEIRELLES, 2004).

RIBEIRO, ANDRADE, *et al.*, 2001 em seu estudo uma recomendação com relação à prática da atividade física na qual uma pessoa deveria se envolver de 20 a 60 minutos em atividade física moderada a intensa (60% a 90%) da frequência cardíaca máxima ou 50% a 85% do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), sendo realizadas por três ou mais vezes por semana (RIBEIRO, ANDRADE, *et al.*, 2001).

Um programa de exercícios de intensidade leve seria suficiente para apresentar algum grau de melhora na função autonômica de indivíduos adultos saudáveis ou com insuficiência cardíaca crônica (ALEMIDA e ARAÚJO, 2003).

É preciso 7.700 kcal para queimar 1kg de gordura. O exercício de baixa intensidade, em oposição ao de alta intensidade é prescrito por muitos médicos como uma maneira eficiente de perder massa gorda, porque a gordura é a fonte de combustível principal para exercícios de baixa intensidade (PFITZINGER e LYTHER, 2003).

Recentemente, organizações científicas como a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Centro de Controle e Prevenção de Doenças de Atlanta (CDC) e o *American College of Sports Medicine* (ACSM) concluíram que sessões de pelo menos 30 minutos por dia, na maior parte dos dias da semana, desenvolvidas continuamente ou em períodos cumulativos de 10 a 15 minutos, em intensidade moderada pode representar o limiar para a população adquirir benefícios à saúde. (FERREIRA, MATSUDO, *et al.*, 2003).

Um posicionamento institucional recente da *American Heart Association* recomenda que os indivíduos realizem exercícios físicos na maioria dos dias da semana, se possível todos os dias, com intensidade variando entre moderada e vigorosa, de acordo com sua aptidão física, por um período de tempo igual ou superior a 30 minutos⁷. Muito embora exercícios moderados já contribuam para o aprimoramento da saúde, há evidências consistentes e recentes de que exercícios de alta intensidade ou vigorosos produzem efeitos positivos ainda mais importantes sobre o perfil lipídico, com reduções de até duas vezes nas taxas de mortalidade em período superior a uma década (ALMEIDA e ARAUJO, 2003).

Quando uma atividade estiver acima dos níveis de repouso, é um fato fisiológico bem estabelecido que mais carboidratos e menos gorduras sejam metabolizados por cada caloria gasta. Isto parece sustentar a premissa de que assim que o exercício se torna crescentemente mais intenso, um menos gordura é metabolizada (SANTOS, NOVAES, FRANÇA, *et al.*, 2002).

Comparando um grupo que realizava atividades moderadas por trinta minutos contínuos e outro grupo que participava de três sessões diárias de dez minutos de atividade física moderada com intervalos de pelo menos quatro horas, constataram que tanto o grupo da atividade contínua como o de atividade acumulada apresentaram melhora significativa do VO₂máx.. Outra constatação deste estudo foi a utilização da intensidade moderada, diferente aos tradicionais estudos que utilizavam a intensidade vigorosa, assim concluiu-se também que a atividade física de intensidade moderada pode mostrar significantes efeitos fisiológicos após um período de treino (RIBEIRO, ANDRADE, *et al.*, 2001).

Entretanto, deve-se levar em consideração o maior gasto energético com o exercício de maior intensidade, assim como o impacto da atividade física de alta intensidade na utilização do substrato no período pós exercício (STELLA, FERNANDEZ, *et al.*, 2003).

MEIRELLES, 2004 ressalta que o exercício de alta intensidade como o trabalho com peso, pode contribuir com o aumento do gasto energético total, através do próprio custo energético da realização dos exercícios e durante a fase de recuperação e até com uma alteração na taxa metabólica de repouso.

De fato, dados fisiológicos relacionados à utilização de carboidratos e gorduras para um determinado período de tempo, sustentam o fato de que logo que o exercício se torna crescentemente intenso, menos gordura é metabolizada por cada caloria gasta, mas um número maior de gordura total e calorias são utilizados de maneira geral. Segundo o próprio uma má interpretação destas informações conduz freqüentemente a conclusões equivocadas em relação à intensidade de exercício ideal para maximizar o dispêndio calórico total e dispêndio de gordura (SANTOS, NOVAES, *et al.*, 2003).

Outro estudo diz que embora o exercício de baixa intensidade use predominantemente gordura como fonte de combustível, a quantia total de energia derivada da gordura pode ser maior durante exercício de moderada a alta intensidade. Além disso, é o equilíbrio entre o total de calorias usadas, que determina se uma pessoa realmente perde peso. Por exemplo. Como visualizado na Tabela 4, uma hora de corrida utiliza ambos, mais calorias totais e mais calorias derivadas da gordura, do que uma hora caminhando (PFITZINGER e LYTHER, 2003).

Tabela 4: uso calórico e de substrato durante sessões de exercício

Exercício	Distância	Velocidade	Duração	Total de calorias	Calorias provenientes da gordura	
(modo)	(milhas)	(mph)	(minutos)	(kcal)	%	kcal
Caminhar	4	4	60	270	60	160
Correr	4	6	40	450	40	180
Correr	6	6	60	680	40	270

Intensidade de exercício é aumentada, uma pequena porcentagem de gordura de cada caloria metabolizada é utilizada, no fim de esforço de exercício mais intenso, mais oxigênio total será consumido durante um determinado período de tempo. Mais oxigênio consumido é igual a mais calorias totais metabolizadas, porque para cada litro de oxigênio consumido, cinco calorias são gastas. Então, uma pequena porcentagem de gordura utilizada por caloria, multiplicada por mais calorias totais gastas, equivale a mais gordura total sendo utilizada (SANTOS, NOVAES, FRANÇA, CUNHA e MAIA, 2002).

Pessoas mais pesadas gastam mais calorias do que as pessoas leves para realizar um mesmo trabalho que envolva deslocamento corporal. A recomendação atual para o controle do peso corporal é de três sessões por semana que represente pelo menos 1000 Kcal/semana com atividades moderadas. Isto pode ser conseguido, por exemplo, com 6 ou 7 caminhadas de 30 minutos durante a semana. O ideal é que um adulto jovem acumule um gasto semanal em atividades físicas de moderada intensidade da ordem de 2000 Kcal/semana, podendo chegar até 3500 kcal/semana. A partir deste ponto os riscos de lesão são maiores do que os benefícios (ANEZ e PRETOSKI, 2002).

MEREILLES, 2004 fala também do excesso de oxigênio pós exercício (ECOPE). Esse foi definido como o gasto energético durante o período pós exercício enquanto a taxa metabólica permanece elevada acima do nível pré exercício. A energia gasta durante a atividade em si conta para a maioria do gasto energético relacionados ao exercício. ECOPE, no entanto, pode ter importantes implicações no controle de peso, uma vez que contribui para o gasto energético diário total.

Ao contrário do que foi citado logo acima ANEZ e PRETOSKI, 2002 citam que somente o gasto energético exclusivo do exercício pode ser considerado para efeitos de perda de gordura. O gasto energético exclusivo do exercício é aquele conseguido pelo exercício propriamente dito, de maneira que o gasto energético absoluto é o valor exclusivo mais a quantidade associada com o repouso. O gasto calórico de repouso não deve ser contado para efeitos de perda de gordura, pois o cliente queimaria o mesmo número de gorduras mesmo que não estivesse se exercitando.

Em termos de perda de gordura, a maioria das pesquisas mostra que não é importante a porcentagem de gordura ou carboidrato metabolizado por caloria durante a atividade, mas sim, o número total de calorias gastas na atividade (SANTOS, NOVAES, FRANÇA, CUNHA e MAIA, 2002).

Imediatamente após o exercício, o metabolismo permanece elevado por vários minutos. A magnitude e a duração desse metabolismo elevado são influenciadas pela intensidade do exercício. A captação de oxigênio é maior e permanece elevada alta durante um período mais longo após o exercício de alta intensidade em comparação com um exercício de intensidade baixa a moderada (SANTOS , NOVAES, *et al*, 2003).

Entretanto pesquisas mostram que tanto o treinamento intervalado quanto o treinamento contínuo têm efeitos semelhantes na resistência aeróbia, não havendo evidências que possam especificar a superioridade de um sistema sobre o outro na melhoria da capacidade aeróbia. Ambos os métodos podem vir a ter sucesso, sabendo que a capacidade cardiorrespiratória é composta pelo condicionamento aeróbio e anaeróbio (SANTOS, NOVAES, *et al*, 2003).

3. METODOLOGIA

3.1 MODELO DE ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se por uma revisão de literatura não histórica.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DA REVISÃO DE LITERATURA

A fundamentação teórica foi realizada através de pesquisa bibliográfica sobre o tema proposto, busca em sites especializados e pesquisa em periódicos.

3.5 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISE DOS DADOS

Com base na literatura consultada será realizada uma discussão enfatizando a relação da atividade física com o gasto energético diário.

4 DISCUSSÕES

De acordo com a revisão de literatura realizada a atividade física é qualquer forma de atividade muscular que resulta no gasto de energia e está relacionada ao condicionamento físico (POWERS e HOWLEY, 2000).

O aumento do gasto energético por sua vez é um fator importante para quem tem o objetivo de diminuir o percentual de massa gorda, entretanto o modo de programação da atividade é que irá garantir tal aumento. A diferenciação está no tipo de metabolismo, que pode ser aeróbio ou anaeróbio, no grau de intensidade, na duração do exercício, na frequência e nos tipos de fibras recrutadas.

Segundo PFITZINGER e LYTHE (2003) é preciso 7.700 kcal para queimar 1kg de gordura. O exercício de baixa intensidade, em oposição ao de alta intensidade é prescrito por muitos médicos como uma maneira eficiente de perder massa gorda, porque a gordura é a fonte de combustível principal para exercícios de baixa intensidade.

Entretanto, deve-se levar em consideração o maior gasto energético com o exercício de maior intensidade, assim como o impacto da atividade física de alta intensidade na utilização do substrato no período pós exercício (STELLA, FERNANDEZ, *et al*, 2003).

MEIRELLES (2004) ressalta que o exercício de alta intensidade como o trabalho com peso, pode contribuir com o aumento do gasto energético total, através do próprio custo energético da realização dos exercícios e durante a fase de recuperação e até com uma alteração na taxa metabólica de repouso.

Outro estudo diz que embora o exercício de baixa intensidade use predominantemente gordura como fonte de combustível, a quantia total de energia derivada da gordura pode ser maior durante exercício de moderada a alta intensidade. Além disso, é o equilíbrio entre o total de calorias usadas, que determina se uma pessoa realmente perde peso. (PFITZINGER e LYTHE, 2003).

Cabe ressaltar que em termos de perda de gordura, a maioria das pesquisas mostra que independentemente da intensidade e tipo da atividade física realizada o importante não é a porcentagem de gordura ou carboidrato metabolizado por caloria durante o exercício, mas sim, o número total de calorias gasta na atividade (SANTOS, NOVAES, FRANÇA, CUNHA e MAIA, 2002).

5 CONCLUSÕES

Por muito tempo e até nos dias atuais quando se fala em aumento do gasto energético a atividade inicialmente proposta tem caráter predominantemente aeróbico com intensidade de leve a moderada. Entretanto, estudos mais atuais defendem o fato de que se podem prescrever atividades predominantemente anaeróbicas e de alta intensidade, proporcionando também um melhor ganho na questão da qualidade de vida. Outros estudos por sua vez procuram enfatizar um mescla entre atividades aeróbicas e anaeróbicas, leves e intensas.

Com base no exposto acima se pode observar que não existe consenso no que diz respeito ao maior ou menor benefício dos exercícios aeróbios e/ou anaeróbios nas diferentes intensidades de trabalho para o gasto energético obtido em diferentes atividades. Assim, existe a necessidade de maior aprofundamento sobre o tema.

Conclui-se que apesar de enfoques diferentes, estudos concordam com o fato de que existe gasto energético em qualquer atividade realizada, da mais simples a mais complexa e isso se relaciona diretamente ao fato de que cada vez mais as pessoas buscam atividades diferenciadas que proporcionem maior gasto energético agindo principalmente sobre a manutenção da composição corporal adequada para uma vida saudável.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Marcos B.; ARAÚJO, Claudio Gil S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**. 9(2), 2003.

BÖHME, Maria Tereza Silveira. RELAÇÕES ENTRE APTIDÃO FÍSICA, ESPORTE E TREINAMENTO ESPORTIVO. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**. 11(3):.97-104, 2003.

CICONELLI, Rozana Mesquita. **Instrumentos de Avaliação de Qualidade de Vida**. Disponível em: www.einstein.br/psicologia/Geral/pdf/Qualidade.pdf. Acessado em 20/07/2004.

CORAZZA, Maria Alice. **Terceira Idade e Atividade Física**. São Paulo: Phorte, 2001.

FERREIRA, Marcela; MATSUDO, Sandra; MATSUDO, Victor; BRAGGION, Gláucia. Efeitos de um programa de orientação de atividade física e nutricional sobre a ingestão alimentar e composição corporal de mulheres fisicamente ativas de 50 a 72 anos de idade. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 11(1): 35-40, 2003.

FOSS, M. L. e KETHEYIAN, S. J. Foss. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. 6 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 2000.

FOX, Edward L; BOWERS, Richard W.; FOSS, Merle L. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 4 ed. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 1991.

GUEDES, Dartagnan Pinto; GUEDES, Joana Elisabete Ribeiro Pinto; BARBOSA, Decio Sabbatini; OLIVEIRA, Jair Aparecido de. Atividade física habitual e aptidão física relacionada à saúde em adolescentes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 10(1): 13-21, 2002.

LEITE, Paulo Fernando. **Aptidão Física Esporte e Saúde**. 3 ed. São Paulo: Robe, 2000.

MANIDI Marie-José; MICHEL, Jean-Pierre. **Atividade física para adultos com mais de 55 anos**. 1 ed. São Paulo: Manole, 2001.

MARRA, César Augusto C.; BOTTARO, Martim; OLIVEIRA, Ricardo Jacó de; MARRA, Alaor Sobrinho. Exercício aeróbico e emagrecimento – Efeitos de diferentes intensidades de exercício aeróbico na ,massa corporal magra em homens com sobrepeso. **Fitness & Performance Journal**. 2(3): 139-144, 2003.

MATSUDO, Sandra M.; MATSUDO, Victor K.R.; BARROS Neto, Turíbuo Leite. Atividade Física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Bras. Med. Esporte**. 7(1): 2-13, 2001.

MAZO, Giovana Zaepellon; et al. **Atividade física e o idoso**. Porto Alegre: Sulina, 2001.

McARDLE, Wiliam D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Vitor L.. **Fisiologia do Exercício Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A.. 1998.

MELLO, Danielli. **Ciclismo Indoor**. Rio de Janeiro, Editora Sprint, 2004.

MEIRELLES, Cláudia de Mello; GOMES, Paulo Sérgio. Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. **Revista Bras. Med. Esporte**. 10 (2), 2004.

MOREIRA, Marilda Maria da Silva. **Trabalho, qualidade de vida e envelhecimento**. Dissertação de Mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, 2000.

NAHAS, Markus V. **Atividade física, saúde e qualidade de vida**. Londrina: Midiograf, 2001.

PASCHOAL, Sergio Marcio Pacheco. **Qualidade de vida do idoso: elaboração de um instrumento que privilegia sua opinião**. Disponível em www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5137/tde-09112001-162639/. Acessado em: 23/07/2004.

POWERS, Scott; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício**. São Paulo: Manole, 2000.

RIBEIRO, Marcos Ausenka; ANDRADE, Douglas Roque; OLIVEIRA, Luís Carlos; BRITO, Carlos Frederico; MATSUDO, Sandra M.; ARAÚJO, Timóteo Leandro; ANDRADE, Erinaldo Andrade; FIGUEIRA Jr, Aylton; BRAGGION, Gláucia; MATSUDO, Victor. Nível de conhecimento sobre atividade física para a promoção da saúde de estudantes de educação física. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 9 (3), 2001.

RUFFINO, A.N. Qualidade de vida: compromisso histórico da epidemiologia. **Saúde em Debate**; 35:63-7, 1992.

SANTOS, Sérgio Ribeiro dos; et al. Qualidade de vida do idoso na comunidade: aplicação da escala de Flanagan. **Rev. Latino Am. de Enfermagem**, 10(6):757-64, 2002.

SANTOS, Michel; NOVAES, Patrick; FRANÇA, Eduardo; CUNHA, Regiane Mary; MAIA, Marina. Os efeitos do treinamento intervalado e do treinamento contínuo na redução da composição corporal em mulheres adultas. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 11(1): 34-39, 2003.

SEIXAS, Alexandre Mader; MATSUDO, Sandra M. M.; MATSUDO, Victor K. R.; ANDRADE, Erinaldo L.; BRAGGION, Gláucia. Padrão da prescrição de atividade física realizada por médicos ortopedistas brasileiros. **R. Bras. Ciên. e Mov.** 11(2): 63-69, 2003.

SILVA, André Calil; DUTRA, Leandro Nogueira; DAMASCENO, Vinicius de Oliveira; LIMA, Jorge R. P. de. Estimativa do gasto energético da caminhada. **Revista Digital Saúde e Vida**. Universidade Gama Filho. 2005.

SILVA, Renato André sousa da; OLIVEIRA, Hildeamo Bonifácio Prevenção de lesões no ciclismo indoor - uma proposta metológica. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 10(4): 07-18, 2002.

STELLA, Sérgio G.; FERNANDEZ, Ana C.; VILAR, Ana P. et al. Estudo comparativo das capacidades aeróbia e anaeróbia de adolescentes com obesidade severa da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. 11(1): 23-28, 2003.

ZAGO, Anderson Saranz; GOBBI, Sebastião. Valores normativos da aptidão funcional de mulheres de 60 a 70 anos. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.** 11(2): 77-86, 2003.